

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-128166

(43)Date of publication of application : 19.05.1995

(51)Int.CI.

G01L 5/16  
G01L 1/00  
G01L 1/22

(21)Application number : 05-294033

(71)Applicant : RES DEV CORP OF JAPAN

(22)Date of filing : 30.10.1993

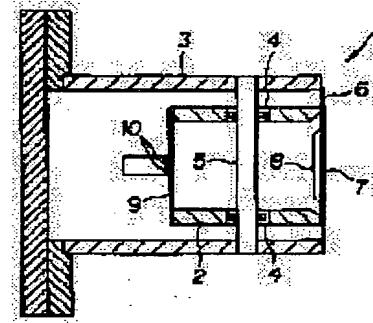
(72)Inventor : TO SHINICHI

## (54) PROBE FOR MEASURING TWO-WAY STRESS SIMULTANEOUSLY

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a probe which enables the measuring of vertical stress and shear stress simultaneously independent of each other.

CONSTITUTION: A probe 1 is a cylinder body of a double structure comprising an inner cylinder 2 and an outer cylinder 3 and the inner cylinder 2 is supported on the outer cylinder 3 free to oscillate through a support shaft 5 orthogonal to the center line thereof. A first elastic plate 7 is mounted on a tip face of the inner cylinder 2. A strain gauge 8 for detecting vertical stress is bonded on the rear of the elastic plate 7. A second elastic plate 9 is mounted between a rear end face of the inner cylinder 2 and the internal surface of the outer cylinder 3 and a strain gauge 10 for detecting shear stress is mounted on the elastic plate 9. When a vertical stress is applied to the probe 1, the first elastic plate 9 as pressure receiving surface is deformed. the condition which is detected with the strain gauge 8. When a shear stress is applied. the inner cylinder 2 oscillates about the support shaft 5 and the second elastic plate 9 is deformed. The condition is detected by the strain gauge 10.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3177364

[Date of registration] 06.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-128166

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 L 5/16

1/00

1/22

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D

L

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全4頁)

(21) 出願番号 特願平5-294033

(22) 出願日 平成5年(1993)10月30日

(71) 出願人 390014535

新技術事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 湯 晋一

福岡県宗像市大井296の9

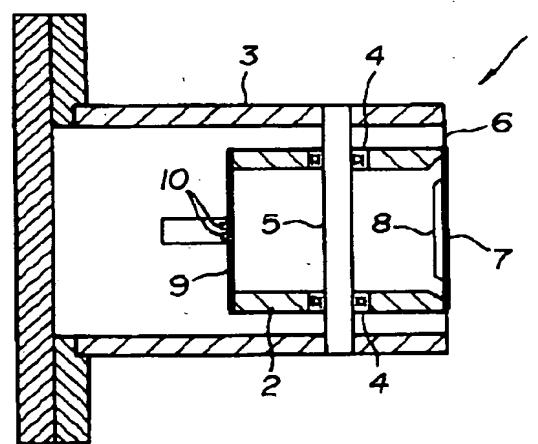
(74) 代理人 弁理士 森下 靖佑

(54) 【発明の名称】 2方向応力同時測定用プローブ

(57) 【要約】

【目的】 垂直応力と剪断応力を同時に、それぞれ独立して測定することのできるプローブを得る。

【構成】 プローブ1は内筒2と外筒3とからなる二重構造の筒体で、その内筒2は中心軸線に直交する支持軸5を介して外筒3により揺動自在に支持されている。内筒2の先端面には第1弾性板7が取り付けられ、その弾性板7の背面に垂直応力検出用歪ゲージ8が接着されている。また、内筒2の後端面と外筒3の内面との間には第2弾性板9が取り付けられ、その弾性板9に剪断応力検出用歪ゲージ10が取り付けられている。プローブ1に垂直応力が加わると、その受圧面である第1弾性板7が変形し、それが歪ゲージ8によって検出される。また、剪断応力が加わると、内筒2が支持軸5のまわりに揺動し、第2弾性板9が変形するので、それが歪ゲージ10によって検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心軸線に垂直な先端面に、受圧面を構成する第1弹性板が固着されている内筒と、その内筒の外周側に、その先端面が前記内筒の先端面とほぼ同一面となるようにして配置され、前記内筒の中心軸線に直交する支持軸によりその内筒を揺動自在に支持する外筒と、その外筒の内面と前記内筒の受圧面とは反対側の端面との間に取り付けられ、前記内筒の揺動に伴って変形する第2弹性板と、を備え、前記第1弹性板の背面に垂直応力検出用歪ゲージが接着されるとともに、前記第2弹性板に剪断応力検出用歪ゲージが接着されていることを特徴とする、2方向応力同時測定用プローブ。

【請求項2】 前記内筒と外筒との間の隙間が、それら内筒及び外筒の先端間に貼り付けられる柔軟なフィルムによって閉塞されていることを特徴とする、請求項1記載の2方向応力同時測定用プローブ。

【請求項3】 前記垂直応力検出用歪ゲージとしてダイヤフラム型の歪ゲージが用いられるとともに、前記剪断応力検出用歪ゲージが2個設けられ、2個の固定抵抗とともにブリッジ回路を構成するようにされている、請求項1又は2記載の2方向応力同時測定用プローブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、粉体容器などの設計の際に用いられる応力測定用プローブに関するもので、特に、垂直応力と剪断応力を同時に測定することができる2方向応力同時測定用プローブに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 粉体容器や粉体輸送管などの壁面には、静圧のほかに、粉体の運動に伴う摩擦力が作用する。したがって、粉体容器などの設計に際しては、粉体によってその壁面に加えられる垂直応力と剪断応力をとをそれぞれ測定することが必要となる。そこで、そのような応力を測定し得るプローブの開発が試みられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、垂直応力と剪断応力を独立して同時に測定することのできるプローブは、いまだ実用化されていない。本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、粉体などによって壁面に加えられる垂直応力と剪断応力を同時に、かつ互いに独立して測定することができる2方向応力同時測定用プローブを得ることである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、本発明では、内筒と外筒とからなる二重構造の筒体によってプローブを構成するようにしている。その内筒及び外筒は、それらの先端面が同一面となるようにして

配置される。また、内筒は、その中心軸線に直交する支持軸を介して外筒により揺動自在に支持される。内筒の先端面は中心軸線に垂直とされ、その先端面に、受圧面を構成する第1弹性板が固着される。一方、内筒の受圧面とは反対側の端面と外筒の内面との間には、内筒の揺動に伴って変形する第2弹性板が取り付けられる。そして、第1弹性板の背面に垂直応力検出用歪ゲージが接着され、第2弹性板に剪断応力検出用歪ゲージが接着される。内筒の先端と外筒の先端との間には柔軟なフィルムを貼り付け、それら内筒と外筒との間の隙間が閉塞されるようになることが望ましい。好ましくは、垂直応力検出用歪ゲージとしてダイヤフラム型の歪ゲージが用いられる。その場合には、剪断応力検出用歪ゲージも2個とし、他の2個の固定抵抗とともにブリッジ回路を構成するようになる。

## 【0005】

【作用】 このように構成されたプローブにおいては、内筒の先端の受圧面に垂直応力が作用すると、その受圧面を構成する第1弹性板が変形し、その歪が垂直応力検出用歪ゲージによって検出される。その場合、内筒に加わる軸線方向の力はその内筒を回転自在に支持する支持軸によって受け止められるので、剪断応力検出用歪ゲージに影響が及ぼされることはない。また、受圧面に剪断応力が加わると、内筒がその支持軸を中心としてわずかに回転し、反対側の端面と外筒との間に取り付けられている第2弹性板が変形する。そして、その歪が剪断応力検出用歪ゲージによって検出される。その場合、受圧面に剪断応力のみが加わったとすると、第1弹性板は変形しないので、垂直応力検出用歪ゲージは反応しない。こうして、このプローブにより、垂直応力と剪断応力とが互いに干渉することなくそれぞれ独立して検出される。

## 【0006】

【実施例】 以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図中、図1及び図2は本発明による2方向応力同時測定用プローブの一実施例を示すもので、図1はその切り欠き斜視図であり、図2はその水平断面図である。これらの図から明らかなように、この2方向応力同時測定用プローブ1は、円筒状の内筒2と、その外周側に小さな間隔を置いて配置される円筒状の外筒3とを備えている。これら内筒2及び外筒3は、その先端面が各中心軸線に垂直とされ、それらの先端面が同一面となるようにしてほぼ同心状に配置されている。内筒2には、その軸線方向のほぼ中央部における一つの直径の両端にボールベアリング4、4が固着されており、そのベアリング4、4に支持軸5が挿通されている。その支持軸5の両端は外筒3に固定支持されている。こうして、内筒2は、その中心軸線に垂直な支持軸5のまわりに揺動自在とされている。内筒2の先端と外筒3の先端との間には柔軟なフィルム6が貼り付けられており、内筒2の揺動を許容するため設けられる外筒3との間の隙間を閉塞

しながら、内筒2に適度の自由度を与えるようにされている。

【0007】内筒2の先端面には、厚さ0.2mm程度の薄い銅板からなる円形の第1弹性板7が取り付けられている。そして、その弹性板7の背面に、垂直応力検出用の歪ゲージ8が接着されている。その歪ゲージ8はダイヤフラム型のもので、弹性板7が変形したときその歪に応じた電気信号を出力するようにされている。一方、内筒2の後端面には、同様の銅板からなるT字形の第2弹性板9が、その頂部が支持軸5にほぼ平行となるようにして取り付けられている。その弹性板9の脚部先端は外筒3の内面に接着されている。こうして、内筒2が支持軸5のまわりに揺動するときには、その第2弹性板9が変形するようにされている。第2弹性板9には、その変形歪を検出する剪断応力検出用歪ゲージ10が2個接着されている。それらの歪ゲージ10は、同じ抵抗値の2個の固定抵抗(図示せず)とともにブリッジ回路を構成するようにされている。

【0008】次に、このように構成された2方向応力同時測定用プローブ1の作用について説明する。このプローブ1を用いて壁面に作用する応力を測定するときには、内筒2の先端面に取り付けられている第1弹性板7によって構成される受圧面がその壁面と同一面となり、内筒2の揺動方向が測定しようとする剪断応力の方向と一致するようにして、プローブ1を壁面に固定する。そのように取り付けられたプローブ1に垂直応力が加わったときには、受圧面をなす第1弹性板7が変形し、その歪が垂直応力検出用歪ゲージ8により電気信号として取り出される。こうして、壁面に作用する垂直応力が測定される。その場合、内筒2には軸線方向の力が加わるが、その力は内筒2を揺動自在に支持する支持軸5によって受け止められるので、第2弹性板9が変形するには至らない。したがって、剪断応力検出用歪ゲージ10の出力に影響が及ぼされることはない。また、測定壁面に剪断応力が作用すると、プローブ1の内筒2がその支持軸5を中心としてわずかに揺動する。したがって、内筒2の後端面と外筒3の内面との間に取り付けられている第2弹性板9が変形し、その歪が剪断応力検出用歪ゲージ10により電気信号として取り出される。こうして、壁面に作用する剪断応力が測定される。粉体による剪断応力は摩擦力として壁面に作用するので、内筒2の受圧面に剪断応力のみが加わることはないが、もし剪断応力のみが加わったとすると、それに平行な第1弹性板7は変形しないので、垂直応力検出用歪ゲージ8は反応しない。このようにして、このプローブ1により、垂直応力と剪断応力とが同時に、かつ互いに独立して測定される。

【0009】垂直応力検出用歪ゲージ8として用いられるダイヤフラム型の歪ゲージはそれ自体がブリッジ回路

を構成している。また、剪断応力検出用歪ゲージ10は2個設けられ、同じ抵抗値の他の2個の固定抵抗とともにブリッジ回路を組むようにされている。したがって、歪ゲージ自体の温度変化による測定誤差は補償される。さらに、内筒2の先端と外筒3の先端との間にフィルム6が貼り付けられているので、それら内筒2及び外筒3間に隙間に粉体等が入り込んで内筒2の揺動を妨げることが防止される。したがって、正確な応力測定が可能となる。

10 【0010】上述のように、このプローブ1においては、構造的には垂直応力と剪断応力との干渉は起こらない。その干渉の有無を実際に確認するために、プローブ1を試作し、垂直応力と剪断応力との検定を行った。プローブ1の垂直検定は、内筒2の受圧面に静水圧をかけることによって行った。また、剪断検定は、内筒2の受圧面に軽い糸を付け、その先端に分銅を吊り下げることによって行った。その結果を図3及び図4に示す。図3は垂直応力の検定において現れた剪断応力の影響を示すものであり、図4は剪断応力の検定において現れた垂直応力の影響を示すものである。この結果から、どちらの干渉も極めて小さく、このプローブ1が十分に使用可能であることがわかる。

#### 【0011】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、内筒の先端面で垂直応力を検出し、反対側で剪断応力を検出するようとしているので、その2方向応力を、互いに干渉し合うことなく独立して、しかも同時に測定することが可能となる。したがって、実際装置での摩擦係数やヤンセンの係数なども求めることができるようになり、粉体技術の発展に大きく貢献することが期待される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による2方向応力同時測定用プローブの一実施例を示す切り欠き斜視図である。

【図2】そのプローブの水平断面図である。

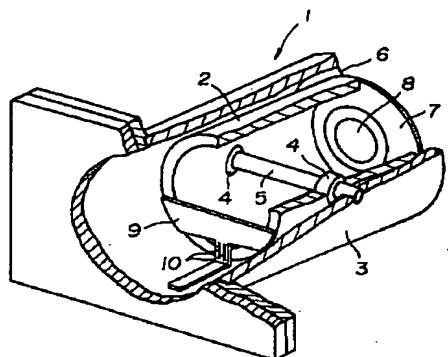
【図3】そのプローブによる実験結果を示すグラフである。

【図4】そのプローブによる他の実験結果を示すグラフである。

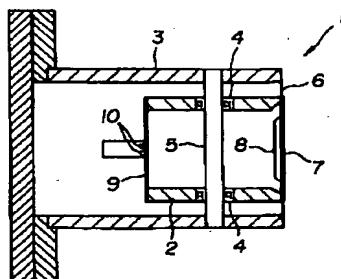
#### 40 【符号の説明】

- 1 2方向応力同時測定用プローブ
- 2 内筒
- 3 外筒
- 5 支持軸
- 6 フィルム
- 7 第1弹性板
- 8 垂直応力検出用歪ゲージ
- 9 第2弹性板
- 10 剪断応力検出用歪ゲージ

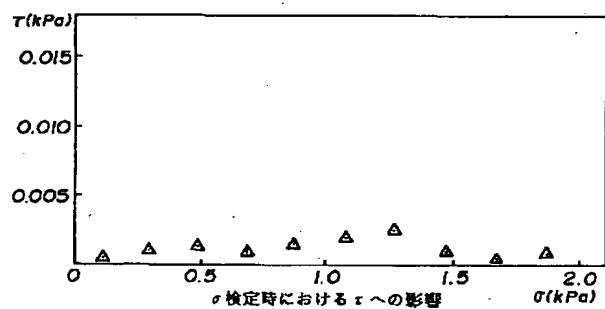
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

